Tesis doctorales

Fundación Miguel Lillo
TUCUMÁN – ARGENTINA

DESARROLLO DE MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LA SELECCIÓN DE LOS MEJORES AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO Y SUS ESTRATEGIAS DE LIBERACIÓN. NUEVOS CRITERIOS PARA INCREMENTAR EL ÉXITO EN SU APLICACIÓN.

Aguirre, María Belén

FUEDEI, Simón Bolivar 1559, Hurlingham, Buenos Aires, Argentina. redbell_@hotmail.com

Resumen.— Se desarrollará un modelo que permita seleccionar él o los mejores candidatos para ser utilizados como agentes de control biológico para una plaga determinada, y definir para cada caso en particular si es más beneficioso realizar una liberación simple o múltiple. Para ello se va a:1) evaluar la potencialidad de distintos agentes de CB utilizando el modelo de respuesta funcional, con el agregado de parámetros poblacionales de los agentes de control; 2) establecer un ranking de los mejores agentes de control biológico considerando interacciones interespecíficas (competencia y predación); 3) evaluar el efecto de la escala espacial en las interacciones entre los enemigos naturales.

PALABRAS CLAVE: Control biológico, Modelos, Plaga.

Abstract.— «Development of quantitative methods for the selection of the best biological control agents and release strategies. New approaches to increase success in its implementation». A model will be developed which will allow the selection of the best candidate, or candidates, to be used as biocontrol agents for a specific target and to define for each particular case whether a single or a multiple release is most beneficial. With this in mind, we are going to: 1) evaluate the potential of different BC agents using the functional response model, with the addition of population parameters for control agents, 2) establish a ranking of the best biological control agents considering inter-specific interactions (competition and predation), 3) evaluate the effect of spatial scale on interactions among the natural enemies.

KEYWORDS: Biological control, Models, Pest.

El control biológico (CB) es una disciplina que utiliza enemigos naturales como parasitoides, predadores y patógenos para regular poblaciones plagas. Hasta la fecha, la introducción de enemigos naturales para controlar especies plagas fue eficaz en numerosas instancias, pero también se produjeron muchos fallos. Estos fallos se relacionan entre otros factores a la falta de criterios eficientes de selección de candidatos y a las estrategias de liberación.

Dos problemas importantes en el CB son la falta de una teoría predictiva que permita pronosticar el tipo de estrategia más adecuada (liberación simple o múltiple); y la ausencia de criterios fiables que permitan determinar a priori los atributos del agente de control que deben ser tenidos en cuenta para llevar a cabo una estrategia de control exitosa (Hoelmer and Kirk, 2005).

La teoría de liberación simple sostiene que se debe liberar un único agente de control para disminuir la competencia entre especies y minimizar los riesgos de atacar otros enemigos naturales (Seastedt *et al.*, 2007). Por el contrario, la teoría de liberación múltiple sostiene que lo mejor es liberar varias especies de agentes ya que sus efectos combinados producirán un mejor control de la plaga (Denoth *et al.*, 2002). La combinación de diferentes agentes puede resultar en un efecto sinérgico, aditivo o antagonista sobre la especie blanco. Algunos estudios mostraron que la liberación múltiple mejora el control y en otros lo redujeron.

Hoy en día, se cree que la teoría del billete de lotería es la que mejor explica los resultados del CB (Myers, 1985), donde se interpreta a cada liberación como un billete de lotería: si el agente tiene éxito se considera que la teoría de liberación simple es la más adecuada. En caso contrario, se liberan nuevos agentes hasta lograr controlar la plaga, sustentando la teoría de liberación múltiple. En todos los casos, las liberaciones y sus resultados no

son el resultado de modelos predictivos aplicados a una plaga en particular sino, el producto de la suerte que se tuvo con el billete de lotería de cada liberación.

El modelo más utilizado para seleccionar agentes de control fue el de respuesta funcional (Holling, 1959), el cual evalúa la potencialidad que poseen los agentes de CB (Fernández-Arhex and Corley, 2003) pero dado a su bajo poder predictivo, la excesiva simplificación del sistema y la incapacidad de evaluar interacciones entre especies competidoras, en la actualidad es marginalmente utilizado. A pesar de que la importancia central de los estudios de CB es predecir la especificidad y la efectividad de los controladores en las áreas en las que las especies blanco son plagas (Van Driesche *et al.*, 2008), no se han diseñado modelos que permitan convertir los resultados de experimentos de laboratorio en predicciones cuantitativas sobre el comportamiento en el campo.

La finalidad de este proyecto es desarrollar un modelo que permita seleccionar el o los mejores candidatos como agentes de control y determinar si es más beneficioso realizar una liberación simple o múltiple. Posteriormente, se planea incorporar al modelo la competencia intraespecífica de los agentes de CB y los componentes de la dinámica poblacional de la plaga. Para ello se va a: 1) evaluar la potencialidad de distintos agentes de CB utilizando el modelo de respuesta funcional, con el agregado de parámetros poblacionales de los agentes de control relacionados a la fecundidad como reabsorción, carga diaria de huevos y longevidad; 2) establecer un ranking de los mejores agentes de control biológico considerando interacciones interespecíficas (competencia y predación); 3) evaluar el efecto de la escala espacial en las interacciones entre los enemigos naturales y 4) a partir de los puntos 1, 2 y 3; elaborar un modelo para seleccionar los enemigos naturales más eficientes y establecer la conveniencia de hacer una liberación simple o de múltiples agentes.

Todos los ensayos se están realizando en el laboratorio de FUEDEI (Fundación para el Estudio de Especies Invasivas), ubicado en Hurlingham, Pcia. de Buenos Aires. Se utilizarán 3 especies de parasitoides, *Anagyrus-monti vagus* De Santis, *Gyranusoidea pseudococci* Brèthes, *Anagyrus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae), y el predador *Hyperaspis conclusa* Weise (Coleoptera: Coccinellidae), enemigos naturales de *Hypogeococcus festerianus* Lizer y Trelles (Hemiptera: Pseudococcidae). Los enemigos naturales y el hospedero fueron colectados sobre *Cleistocactus baumannii* Lem y *C. smaragdiflorus* (F.A.C. Webber) Britton y Rose (Cactaceaea) en la localidad El Portezuelo, Catamarca (28° 26'34.9" S 65° 38'24.5" O) y criados en FUEDEI desde septiembre de 2011. Los individuos se mantienen en cámaras de cría a 25° C, 60-80 % HR y 16:8 horas luz: oscuridad.

Los modelos planteados serán elaborados en un marco Bayesiano. Los parámetros de todos estos modelos se calcularán mediante el uso de Cadenas de Markov Montecarlo y se elegirán los mejores por medio del algoritmo Reversible Jump (Gelman *et al.*, 2003).

En un futuro, se planea validar el modelo sobre plagas agrícolas en el campo. El modelo desarrollado tendrá una amplia aplicación en casos concretos de plagas agrícolas partiendo de estudios básicos de la biología de la plaga y de sus enemigos naturales.

LITERATURA CITADA

Denoth, M., Frid, L. and Myers, J. H. 2002. Multiple agents in biological control: improving the odds? Biol. Cont., 24: 20-30.

Fernández-Arhex, V. and Corley, J. C. 2003. The functional response of parasitoids and its implications for biological control. Biocontrol Sci. Techn., 13: 403-413.

Gelman, A., Carlin, J. B., Stern, H. S., Rubin, D. B. 2003. Bayesian Data Analysis. 2nd ed., Boca Raton, Florida: Chapman & Hall.

Hoelmer, K. A. and Kirk, A. A. 2005. Selecting arthropod biological control agents against arthropod pests: Can the science be improved to decrease the risk of realizing ineffective agents? Biological Control, 34: 255-264. http://www.confirmacioncv.com.ar/info/index.php

Holling, C. S. 1959. Some characteristics of simple types of predation and parasitism. Canad. Ent., 91: 385-398.

Myers, J. H. 1985. How many insects are necessary for successful biological control of weeds? In: Delfosse, E. S., (ed.), Proc. VI Intl. Symp. On Biological Control of Weeds. Canadian Govt. Printing Office, Ottawa, pp. 77-82.

Seastedt, T. R. Knochel, D. G., Garmoe, M. and Shosky, S. A. 2007. Interactions and effects of multiple biological control insects on diffuse and spotted knapweed in the Front Range of Colorado. Biological Control, 42: 345-354.

Van Driesche, R. G., Hoddle, M. S. and Center, T. D. 2008. Control of Pests and Weeds with Natural Enemies. Blackwell Science, Malden, Massachusetts.

INCIDENCIA DE FACTORES MICROCLIMÁTICOS SOBRE SISTEMAS PLANTA-FITÓFAGO-PARASITOIDE

Bernaschini, María Laura

Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV). Av. Vélez Sársfield 1611. Córdoba, Argentina.

lau.bernaschini@gmail.com

Resumen.— Para evaluar el efecto de las condiciones microclimáticas sobre interacciones planta-fitófago-parasitoide, se delimitaran transectas en tres microhábitats diferentes de seis fragmentos de bosques en Córdoba. En cada transecta, se colectaran todas las hojas minadas que se detecten para determinar abundancia y riqueza de plantas minadas, de minadores de hojas y de parasitoides, y determinar niveles de herbivoría y parasitismo. En cada microhábitat, se tomaran mediciones de temperatura de suelo y aire, radiación fotosintéticamente activa, humedad y viento. Se realizarán experimentos a campo y en laboratorio para analizar el efecto de la insolación y temperatura sobre el parasitismo y la herbivoría.

PALABRAS CLAVE: interacciones, parasitoides, minadores de hojas, temperatura, insolación.

Abstract.— «Incidence of microclimatic factors on plant-phytophagous-parasitoid systems». To assess the effect of microclimatic conditions on plant-phytophagous-parasitoid interactions, transects will be delineated in three different microhabitats of six forest fragments in Cordoba. In each transect, all mined leaves detected will be collected to then determine abundance and richness of mined plants, leaf miners and parasitoids and to evaluate levels of herbivory and parasitism. In each microhabitat, measurements of soil and air temperature, photosynthetically active radiation, humidity and wind will be taken. Field and laboratory experiments will be conducted to analyze the effect of insolation and temperature on parasitism and herbivory.

KEYWORDS: interactions, parasitoids, leaf miners, temperature, insolation.

Factores fisiográficos a escala local de hasta unos pocas decenas de metros, tales como elevación, pendiente y orientación, pueden influir sobre elementos meteorológicos como la temperatura del aire, precipitación, viento o radiación solar y así definir si un microhábitat es adecuado para el desarrollo de los seres vivos (Dobrowsky, 2010). La importancia de considerar las condiciones climáticas que experimentan los organismos en el terreno, en conjunto denominadas «topoclima», ha sido recientemente enfatizada a fin de explicar y predecir la abundancia de las especies y su probabilidad de extinción ante las perspectivas del cambio climático global.

En hábitats boscosos fragmentados, los bordes se manifiestan como zonas de transición delimitadas por las amplias fluctuaciones climáticas del ambiente exterior y el ambiente relativamente estable del interior. En los bordes, mayores niveles de exposición solar y de vientos, temperaturas más variables y menores valores de humedad determinan diferencias bióticas y abióticas que causan efectos de diversa índole sobre los organismos vivos, conocidos en conjunto como «efecto borde».

Los efectos de las condiciones microclimáticas existentes en los bordes sobre los organismos vivos han sido bien documentados a nivel poblacional y consisten en cambios en la fisiología, comportamiento, fenología, abundancia, diversidad y distribución

geográfica (Van der Putten *et al*., 2010). El topoclima de los bordes también afecta las interacciones interespecíficas, aunque la evidencia al respecto es escasa.

Considerando la enorme importancia que a nivel de especies e individuos poseen los insectos en el planeta, es primordial estudiar como son afectados por el topoclima. Un sistema de particular relevancia es el integrado por insectos herbívoros y sus parasitoides. Si bien se han demostrado efectos de condiciones microclimáticas tales como temperatura, humedad, viento, insolación, etc. sobre las interacciones planta-herbívoro y hospedador-parasitoide poco se sabe acerca de los efectos en la interacción tritrófica (planta-herbívoro-parasitoide).

Este proyecto propone incorporar una nueva dimensión al estudio del efecto borde sobre las relaciones interespecíficas, reconociendo que los bordes del bosque no son homogéneos y que experimentan distintas condiciones topoclimáticas. El objetivo general del proyecto de tesis es analizar los efectos de las condiciones microclimáticas sobre las interacciones en sistemas planta-herbívoro-parasitoide en Bosque Chaqueño Serrano fragmentado con especial énfasis en los efectos sobre el nivel trófico superior (parasitoides).

En este trabajo nos planteamos la hipótesis de que la intensidad del efecto borde difiere dependiendo de su orientación. En los bordes de bosque que miran hacia los polos (bordes orientados al Sur en el Hemisferio Sur), las condiciones microclimáticas son más suaves en relación a los bordes que miran hacia el ecuador, principalmente debido a las diferencias en la cantidad de exposición solar a la que se ven sometidos (Murcia, 1995). En cuanto a los parámetros de tramas tróficas, las condiciones ambientales más rigurosas propias de los bordes que miran al Norte limitarían el número de especies presentes, particularmente en el nivel trófico superior, que depende de la capacidad de sus hospedadores para sobrevivir (Tscharntke and Brandl, 2004).

El sistema de estudio elegido, plantas-minadores de hojas-parasitoides será estudiado en un área de las Sierras Chicas a 25 km al norte de Córdoba. Se elegirán allí seis zonas de bosque (localidades) con una superficie de 10 a 20 ha y aisladas entre sí por una matriz de soja. En cada una de ellas se delimitarán tres microhábitats: Interior (I), Borde Norte (BN) y Borde Sur (BS).

En cada una de las seis localidades y tres microhábitats se realizarán muestreos tendientes a: 1) cuantificar la disponibilidad, estructura y características físicas y químicas del recurso vegetal y la magnitud de la herbivoría por minadores de hojas. Para ello se delimitará una transecta mediante el tendido de un hilo a 0.5m de altura y 50 m de largo y se colectarán todas las hojas que lo toquen, para posteriormente contar el número de hojas correspondiente a cada especie, medirlas y determinar el porcentaje de hojas minadas; 2) cuantificar la abundancia de especies y de interacciones para el sistema planta-minador-parasitoide, así como la magnitud del parasitismo. En dos momentos dentro del periodo de máxima densidad de minadores a campo se delimitarán transectas (2 m de ancho y de alto y 50 m de largo) y se colectarán todas las hojas minadas que se detecten, las cuales serán acondicionadas en laboratorio para obtener moscas y parasitoides. Las variables a obtener serán las siguientes: riqueza de plantas minadas; abundancia, riqueza y composición de especies de parasitoides, porcentaje de parasitismo total (número de parasitoides/número total de larvas disponibles), tamaño corporal de las principales especies de parasitoides y minadores de hojas.

En cada una de las seis localidades y tres microhábitats se medirán variables microclimáticas: temperatura de suelo y aire, radiación fotosintéticamente activa, humedad y viento.

Se realizará un experimento a campo para analizar el efecto de la insolación sobre el parasitismo y la herbivoría. En los microhábitats (BS y BN) de las seis localidades elegidas para los muestreos a campo se delimitarán áreas con condiciones de sol y se generarán áreas con condiciones de sombra mediante la instalación de un techo de tela «media sombra». En las distintas condicio-

nes de insolación, se expondrán plantas experimentales de *Commelina erecta* (Commelinaceae) con larvas del minador especialista *Liriomyza commelinae* (Diptera: Agromyzidae) en sus hojas. Las variables a estimar serán las mismas referidas en el punto anterior para parasitoides.

Se realizarán experimentos de laboratorio en cámaras climatizadas para analizar los efectos de temperatura constante y fluctuante sobre la interacción hospedador-parasitoide. En jaulas con plantas minadas por una especie de díptero *Liriomyza huidobrensis* se colocara una pareja de parasitoides. Las jaulas se mantendrán en una de 2 condiciones: una constante (23º C, cercana al óptimo de la especie) y una fluctuante (12 hs a 10º y 12 hs a 36º).

Los datos obtenidos a partir de los muestreos y de experimentos de campo serán analizados mediante modelos generalizados mixtos. Las variables obtenidas en experimentos en laboratorio serán analizadas mediante ANOVA con las distintas temperaturas (constante y fluctuante) como niveles del factor.

LITERATURA CITADA

Dobrowsky, S. Z. 2010.A climatic basis for microrefugia: the influence of terrain on climate. Global Change Biology, 17: 1022-1035.

Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Trends in Ecology and Evolution, 10: 58-62.

Tscharntke, T. and Brandl, R. 2004. Plant-insect interactions in fragmented landscapes. Ann. Rev. Entomol, 49: 405-430..

Van der Putten, W. H., Macel, M. and Visser, M. E. 2010. Predicting species distribution and abundance responses to climate change: why it is essential to include biotic interactions across trophic levels. Phil. Trans. R. Soc. B, 365: 2025-2034.

CYNIPOIDEA (HYMENOPTERA): SU DIVERSIDAD EN EL PARQUE NACIONAL NAHUEL HUAPI (PATAGONIA ARGENTINA)

Reche, Vanina Anadina

División Entomología, Museo de La Plata, FCNyM, UNLP, Paseo del Bosque s/n. 1900, La Plata, BuenosAires, Argentina.

vaninaareche@yahoo.com.ar

Resumen.— Sobre la hipótesis de que la diversidad de Cynipoidea, es muy superior a la conocida actualmente, se propone este proyecto, cuyos objetivos son, profundizar el conocimiento de la diversidad de dicha superfamila en el Parque Nacional Nahuel Huapi –PNNH— (Patagonia Argentina), y estudiar los taxones de mayor representatividad, mediante un análisis sistemático y espacial de sus poblaciones. Los datos sobre asociaciones con determinados hospedadores posibilitarán, además, la implementación de futuros programas de control integrado de plagas. Para esta Tesis doctoral, se cuenta con material recolectado en Patagonia gracias al proyecto de cooperación internacional (Gran Bretaña-Argentina) denominado «Iniciativa Darwin».

PALABRAS CLAVE: Cynipoidea; Diversidad; PNNH; Patagonia.

Abstract.— «Cynipoidea (Hymenoptera): their diversity in Nahuel Huapi National Park (Patagonia, Argentina)». This project is based on the hypothesis that the diversity of Cynipoidea is much higher than the currently known. The aims are 1) to further the knowledge of the diversity of this superfamily in the Nahuel Huapi National Park - PNNH - (Patagonia Argentina), and 2) to study the more representative taxa, through a systematic analysis and spatial distribution of their populations. Data on associations with hosts will enable further implementation of programs of integrated pest management. A lot of specimens collected in the area through an international cooperation project (Great Britain-Argentina) called «Darwin Initiative» are available for this study.

KEYWORDS: Cynipoidea, Diversity, PNNH, Patagonia.

Según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica (CISDB, 1992), el término «Diversidad Biológica» hace referencia a la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras, los ecosistemas terrestres y marinos, otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y en los ecosistemas. La pérdida significativa de la biodiversidad afecta los procesos ecológicos, lo que provoca que los ecosistemas sean menos estables y, por lo tanto, más vulnerables ante las perturbaciones. En las próximas décadas se tomarán numerosas decisiones en materia de conservación y uso racional de la biodiversidad, y para ello resultará imprescindible contar con información precisa sobre los «puntos críticos» que concentran las mayores reservas de diversidad genética en Argentina. Analizar la diversidad resulta muy conveniente en este contexto. Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente, es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa) y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta) y poder diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a escala local.

Los insectos constituyen un grupo excepcional para realizar estimaciones sobre biodiversidad y sus riesgos de extinción, no sólo por su abundancia, heterogeneidad y amplia distribución, sino además porque su estudio resulta menos costoso. Entre ellos, el orden Hymenoptera, constituye junto con Coleoptera, Lepidoptera y Diptera, el grupo de los denominados megadiversos, comprendiendo en conjunto la mayoría de los seres vivos del planeta. Los himenópteros parasíticos constituyen uno de los componentes más abundantes de los ecosistemas terrestres, pero a pesar de su importancia y amplia distribución, permanecen taxonómica y biológicamente como uno de los grupos más pobremente conocidos (Díaz and Gallardo, 2002). La mayoría de las especies se desarrollan como parasitoides atacando gran cantidad de artrópodos, especialmente otros hexápodos en sus distintos estados del desarrollo (huevo, larva, pupa y adulto).

Una de las superfamilias más diversa de este grupo es Cynipoidea. Esta constituye un grupo natural de microhimenópteros (Ronquist, 1999) del que actualmente se conocen alrededor de 223 géneros que reúnen algo más de 3000 especies; Nordlander (1984) estima que su diversidad real supera las 20.000. Más de la mitad de sus integrantes se comportan como parasitoides koinobiontes primarios o secundarios en estados preimaginales de otros insectos endopterigotas; el resto son fitófagos, galígenos o inquilinos en otras zoocecidias. Están presentes en todas las regiones biogeográficas y su distribución en general coincide con la de los insectos y plantas hospedadores.

El conocimiento de la diversidad de los Cynipoidea en Argentina no refleja en forma adecuada su probable riqueza, ya que los muestreos regionales son muy escasos, en particular en lo referido a la subregión Patagónica (sensu Morrone, 2001) para la cual sólo se conocen siete especies de Figitidae, una de Cynipidae y una de Ibalidae, y ninguna de ellas ha sido citada para el Parque Nacional Nahuel Huapi (PNNH), área propuesta para llevar a cabo el presente estudio. La subregión Patagónica se extiende al sur de la Argentina, desde el centro de Mendoza, a través de Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz, hasta el norte de Tierra del Fuego, y alcanza Chile en las provincias de Aisén y Magallanes; en esta subregión se reconocen dos provincias, de la Patagonia Central y de la Patagonia Subandina. La Provincia de la Patagonia Central comprende el sudoeste de la Argentina, desde el centro de Mendoza hasta el sur de Santa Cruz; en cuanto a la provincia de la Patagonia Subandina, comprende una franja a lo largo de los Andes australes, ampliándose al sur, hasta Santa Cruz. (Morrone, 2001). El PNNH, pertenece a las provincias biogeográficas de la Patagonia Central y de la Patagonia Su-

bandina. Su superficie es de 709.474 ha., se encuentra ubicado en el sudoeste de la provincia de Neuquén y noroeste de la provincia de Río Negro, entre las latitudes 40º8‘ y 41º35 sur y las longitudes 71º2 y 71º57 oeste. El Parque resguarda muestras de tres unidades naturales: alto-andino, bosque andino-patagónico y estepa patagónica, contribuyendo a la conservación de uno de los gradientes ecológicos más extremos del mundo.

Sobre la base de la hipótesis de que la diversidad de cinipoideos en la Patagonia Argentina, es muy superior a la conocida actualmente, se proponen los siguientes objetivos: Profundizar el conocimiento de la diversidad de la superfamila Cynipoidea en el Parque Nacional Nahuel Huapi (Patagonia Argentina), y estudiar los taxones de mayor representatividad, mediante un análisis sistemático y espacial de las poblaciones de estos insectos.

Las actividades a desarrollar en un estudio sistemático y espacial de esta índole se superponen parcialmente: Actualización bibliográfica. Localización del material de estudio. Registro de la evidencia taxonómica. Delimitaciones de los diferentes taxones y análisis de sus relaciones. Redescripción o descripción de taxones. Ilustraciones. Elaboración de claves para el reconocimiento de los taxones estudiados. Análisis de fotografías aéreas e imágenes satelitales para determinar la distribución poblacional, mediante los datos de latitud/longitud, elevación del terreno, cercanía a cuerpos de agua y cantidad de individuos por punto de muestreo, se elaboraran mapas de distribución poblacional, para determinar los puntos de mayor densidad, mediante modelos de aplicación de Sistemas de Información Geográficos (SIG o GIS, por sus siglas en ingles).

Para este trabajo de Tesis, se cuenta con material recolectado en Patagonia gracias al proyecto de cooperación internacional (Gran Bretaña- Argentina) denominado «Iniciativa Darwin», cuyo objetivo es el estudio de la diversidad de insectos en Patagonia. La Iniciativa DARWIN (ID) es un programa de subsidios financiado por el Departamento de Ambiente, Desarrollo y Agricultura (DEFRA) del gobierno de Gran Bretaña. La ID es consecuencia de la cumbre ambiental de Río de Janeiro de 1992. El material recolectado durante tres años (en trampas Malaise y de luz) está depositado en la colección de la División Entomología del Museo de La Plata.

LITERATURA CITADA

CISDB. Convenio Sobre La Diversidad Biológica. 1992. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Centro de actividad del programa para el Derecho e Instituciones Ambientales. Na.92-8317.

Díaz, N. B. and Gallardo, F. E. 2002. Cynipoidea. En: J. Llorrente Bousquets, J. J. Morrone & H. PonceUlloa (eds.) Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. México, pp. 617-630.

Morrone, J.J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. M&T-Manuales & Tesis-. SEA, vol. 3, Zaragoza, 148 pp.

Nordlander, G. 1984. What do we know about parasitic cynipoids (Hymenoptera)? Entomologisk Tidskrift, 105: 36-40.

Ronquist, F. 1999. Phylogeny, classification and evolution of the Cynipoidea. Zoologica Scripta, 28 (1-2): 139-164.

PERSPECTIVAS DEL USO DEL ENDOPARASITOIDE NATIVO *PSEUDAPANTELES DIGNUS* (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE LA POLILLA DEL TOMATE *TUTA ABSOLUTA* (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE). EVALUACIÓN A CAMPO

Salas Gervassio, Nadia G.
CEPAVE (CONICET-UNLP), Calle 2 Nro. 584 (1900) La Plata. Argentina. nadu_2005@hotmail.com

Resumen.— En este estudio se plantea evaluar al parasitoide *Pseudapanteles dignus* como un posible agente de control biológico de *Tuta absoluta* basado en liberaciones aumentativas. Además se propone determinar el rango de especies hospedadoras del parasitoide en el noreste de la provincia de Buenos Aires (Argentina), que puedan servir de refugio y que contribuyan a la persistencia de sus poblaciones.

PALABRAS CLAVE: enemigo natural, agroecosistema, biocontrol, hospedador alternativo.

Abstract.— «Perspectives on the use of the native larval endoparasitoid *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera: Braconidae) for the biological control of the South American tomato moth *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). Field evaluation». In this study we aim to evaluate the parasitoid *Pseudapanteles dignus* as a potential biological control agent of *Tuta absoluta*, based on augmentative releases. Additionally, we propose to determine the parasitoid host range in north-eastern Buenos Aires province (Argentina) as a mean to understand its population persistence.

KEYWORDS: natural enemy, agroecosystem, biocontrol, alternative host.

Los enemigos naturales constituyen importantes factores naturales de mortalidad de las plagas, que contribuyen a disminuir el uso de plaguicidas, una condición necesaria para una agricultura sostenible. La polilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) es una plaga clave del cultivo de tomate en Sudamérica y de reciente introducción en el Viejo Mundo. El control biológico mediante enemigos naturales ya presentes en el agroecosistema es un enfoque de creciente interés en todas las regiones donde la polilla es plaga (Desneux *et al.*, 2011).

Los conocimientos existentes sobre uno de los parasitoides larvales de *T. absoluta*, el microhimenóptero bracónido *Pseudapanteles dignus* Muesebeck (Luna *et al.*, 2007; Sánchez *et al.,* 2009), indican, *a priori*, que posee características positivas para ser considerado un agente de control mediante liberaciones aumentativas estacionales (van Lenteren 2012). La información sobre el rango de hospedadores de *P. dignus*, principalmente el que ocurre en otra vegetación que cohabita en los predios agrícolas, es de suma importancia, ya que permite conocer la existencia de hospedadores alternativos y de plantas que puedan servir de refugio, contribuyendo así a la persistencia de sus poblaciones y a incrementar el control biológico por conservación de sus poblaciones. El objetivo general de este proyecto es el Control biológico de *Tuta absoluta* por medio del parasitoide *P. dignus*, en cultivos de tomate. Para ello, se plantean los siguientes objetivos específicos:1) Evaluar la efectividad de control de la polilla en invernáculos mediante distintas tasas de liberaciones aumentativas de *P. dignus*, por medio de ensayos de semi-campo. Hipótesis: Liberaciones aumentativas estacionales de *P. dignus* en cultivos de tomate bajo cubierta mantienen a la plaga por debajo del umbral de daño. 2) Entender cómo utiliza *P.dignus* los recursos fuera del invernáculo, para lo cual se determinará el rango de hospedadores de *P. dignus* en los predios hortícolas. Hipótesis: En condiciones naturales las poblaciones de *P. dignus* soportan el manejo convencional del cultivo debido a que encuentran fuera de los invernáculos hospedadores alternativos. Esta persistencia en la zona les permitirá colonizar el cultivo en cada nuevo ciclo, reforzando a las liberaciones aumentativas.

De ser posible el uso de *P. dignus* para el control de la polilla se lograría, además, un beneficio para el agroecosistema en general, ya que al eliminar y/o reducir la aplicación de plaguicidas se disminuiría el impacto sobre otros organismos «no blanco». Por otra parte, existiría la posibilidad de combinarlo con otras técnicas de control en un Manejo Integrado de Plagas (MIP) (van Lenteren, 2012).

Para evaluar la efectividad de control de este parasitoide se realizarán experimentos en la Estación Experimental de Gorina (Min. Asuntos Agrarios, Prov. Bs. As.), usando la técnica de suelta confinada en jaulas dentro de un invernáculo. Se evaluarán: 1) distintas tasas de liberación de *P. dignus* en jaulas, se probarán al menos dos valores de densidad de *T. absoluta* (3 y 6 larvas/planta) correspondientes al 10 y 20 % del umbral de daño reportado y dos densidades de hembras adultas de *P. dignus* por planta, en base a información previa sobre su tasa de ataque (Luna *et al.*, 2007); 2) la capacidad de vue-

lo y búsqueda de *P. dignus* en un invernáculo, con plantas de tomate previamente infestadas con larvas de *T. absoluta* (densidad a determinar en función de los resultados del primer experimento) donde se liberarán en un punto central del invernáculo hembras del parasitoide marcadas con polvo fluorescente. Con la ayuda de observadores, se registrará información acerca de: a) la distancia de la trayectoria de vuelo individual por hembra hasta alcanzar la primer hoja (infestada o no), y b) el tiempo transcurrido hasta posarse.

Por otra parte, para determinar el espectro de insectos y vegetación hospedadora de *P. dignus*, se realizará una búsqueda de larvas minadoras (especialmente microlepidópteros) en solanáceas cultivadas tales como pimiento, berenjena, y papa, y en vegetación silvestre reportada previamente para la región. La búsqueda se llevará a cabo por medio de un relevamiento mensual durante dos años, en predios hortícolas. Las partes de vegetación con indicios de ataque de insectos minadores serán colectadas y trasladadas al laboratorio para la posterior identificación de hospedadores y parasitoides por especialistas.

LITERATURA CITADA

Desneux, N., Luna, M. G., Guillemaud, T. and Urbaneja, A. 2011. The invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*, continues to spread in Afro-Eurasia and beyond: the new threat to tomato world production. J Pest Sci. 84: 403-408.

Luna, M. G., Sánchez, N. E. and Pereyra P.C. 2007. Parasitism of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) by *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera: Braconidae) under laboratory conditions. Environ. Entomol. 36 (4): 887-893.

Sánchez, N. E., Pereyra, P. C. and Luna, M. G. 2009. Spatial patterns of parasitism of the solitary parasitoid *Pseudapanteles dignus* (Muesebeck) (Hymenoptera: Braconidae) on the tomato leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Environ Entomol. 38: 365-374.

van Lenteren, J. 2012. IOBC Internet Book of Biological Control –Version 6, February 2012. http://www.iobc-global.org/download/IOBC%20InternetBookBiCoVersion6 Spring2012.pdf (Acceso 27 abril 2012).

Instrucciones para autores

Acta zooloógica lilloana publica trabajos científicos e investigaciones originales sobre temas zoológicos y relacionados. Deben redactarse preferentemente en castellano, aunque se aceptan trabajos en inglés y portugués. Los artículos enviados pueden tener la forma de:

a) Trabajo
b) Nota
c) Revisión (Review)
d) Comunicación
e) Comentario

Información general sobre envío de manuscritos

Todo el proceso de presentación y revisión de un manuscrito se realizará por correo electrónico. No se usarán copias en papel. Los manuscritos serán enviados por correo electrónico al Editor, Monique Halloy (actazoolill@yahoo.com.ar), que, en una primera etapa, revisará el trabajo para evaluar si está dentro del espectro de la revista y si presenta el formato adecuado. Si el trabajo cumple con estas condiciones, pasará a ser revisado, y sino será devuelto a los autores. El manuscrito será enviado a un mínimo de dos árbitros para su revisión y evaluación. En caso de ser aceptado para su publicación, el primer autor recibirá una versión PDF y un ejemplar de la revista sin cargo.

Preparación del manuscrito

Los manuscritos serán escritos en formato Word o RTF. El texto será escrito a doble espacio y alineado a la izquierda con márgenes de 3 cm. La tipografía puede ser Arial o Times New Roman (cuerpo 12). Se recomienda evitar la utilización de notas a pie de página, colores, líneas, recuadros y cualquier otro tipo de dibujo o adorno visual innecesario. Se reservarán las *cursivas* para los nombres científicos, las palabras en latín, y algunos subtítulos (ver abajo). Se numerarán todas las páginas y líneas del trabajo en forma continua. Las Tablas y Figuras serán colocados en archivos separados. Las Figuras deben presentarse en su formato de origen (XLS, CDR, etc.) y también en formato de mapa de bits JPG o TIF, con una resolución mínima de 300 dpi y un ancho de impresión de 20 cm.

Estructura del texto (trabajos)

Título.— Breve y descriptivo. Los nombres genéricos y específicos no deberán llevar el autor de los mismos. Entre paréntesis, se incluirá Orden y Familia separados por dos puntos.

Autores.— Nombres y apellidos de los autores, la afiliación institucional y sus direcciones.

Resumen.— Hasta 200 palabras, resumir en forma concisa y clara el contenido del trabajo (sin volver a colocar el título). Al final, consignar hasta 5 palabras clave.

Abstract.— Equivalente al resumen, traducido al inglés, en este caso incluyendo el título del trabajo y seguido de hasta 5 palabras clave o *keywords*.

Subtítulos.— Se podrán usar hasta 3 jerarquías de subtítulos: primarios (en negrita, centrados y con mayúsculas), secundarios (alineados a la izquierda, con mayúsculas) y terciarios (alineados a la izquierda, primera letra con mayúscula, letra cursiva).

– **Introducción**: Incluir los antecedentes y objetivos del trabajo.

– **Materiales y métodos**: Referirse al material estudiado, con mención de la Institución donde se encuentra depositado (cuando corresponda, consignar en un apéndice la lista de especímenes estudiados). Incluir los métodos, técnicas, aspectos ambientales, análisis estadísticos, etc. En los casos en que un estudio haya requerido la manipulación de animales (e.g., cautiverio, cirugía, marcado, etc.), explicar las condiciones de cautiverio y procedimientos usados para marcar u operar animales y justificar que no implicaron sufrimiento innecesario. Cuando sean sacrificados, señalar que se lo hizo en forma apropiada.

– **Resultados**: Detallar la información obtenida a partir de los estudios realizados.

– **Discusión**: Explicitar el alcance de los aportes en función de los antecedentes existentes en el tema. Si la índole del trabajo lo permite, Resultados y Discusión pueden unirse en un solo subtítulo.

– **Agradecimientos**: En los casos que corresponda incluir el nombre de las instituciones otorgantes de permisos de colecta y de las fuentes de financiación.

– **Literatura citada**: Incluir solamente las referencias citadas en el texto (ver ejemplos más adelante).

– **Apéndices**: Incluir aquellos datos que por su extensión o detalle no encuadran en el texto, como por ejemplo las listas de especímenes usados junto con sus números de colección.

– **Tablas**: Usar la misma tipografía del texto, sin colores ni adornos gráficos, evitando el exceso de columnas. Usar un mínimo de líneas horizontales y evitar las verticales. Poner una leyenda explicativa, breve y simple. Numerar de acuerdo a su secuencia en el texto. Presentar en archivos separados.

– **Leyendas para las Figuras**: Las leyendas correspondientes a cada figura serán colocadas al final del texto, después de Literatura Citada. Las figuras mismas (gráficos, dibujos, fotografías) serán colocadas en archivos separados con su correspondiente número. La numeración de las figuras se hará según la secuencia del texto. Para resolver detalles técnicos sobre las figuras dirigirse al link correspondiente en el sitio web (www.lillo.org.ar).

Las **Notas** corresponden a trabajos de menor extensión (hasta 1.500 palabras) y que presentan resultados originales. En este caso, se incluye: título, autores, dirección, resumen, palabras clave, abstract en inglés, keywords, y a continuación el texto del artículo en un solo cuerpo, evitando subtítulos cuando sea posible, y al final la literatura citada. Las **Comunicaciones** incluyen información científica zoológica destacable, expediciones científicas importantes, necrológicas, conmemorativos, etc., mientras que los **Comentarios** corresponden a trabajos invitados sobre temas de actua-

lidad en las Ciencias Naturales. Constarán de título, autores, sus direcciones, y texto, con divisiones cuando corresponda.

Literatura Citada

Se evitarán citas no publicadas, tales como informes, notas o presentaciones a congresos. En el texto, las citas incluirán el nombre del autor y año de publicación. Si se tratan de dos autores, se incluirán los nombres de ambos y el año. Si hay más de dos autores, se colocará el nombre del primero y a continuación *et al.* En caso de varias citas, serán escritas en forma cronológica (e.g., Zapata, 1996; Maragliano y Montalti, 1997; Montalti y Kopij, 2001). En la Literatura citada se colocarán los nombres de los autores con sus iniciales y se ordenarán alfabéticamente. Cuando haya varias citas de un mismo autor, se citará en forma cronológica. En caso de coautores, se seguirá el siguiente orden: primero, publicaciones del autor solo; segundo, publicaciones del autor y un coautor; luego las publicaciones del autor con dos o más coautores y así sucesivamente. Cuando coincidan autor (o autores) y año de publicación se ordenará teniendo en cuenta su ubicación y secuencia en el texto añadiendo una letra al año (2001a, 2001b, 2001c, etc.). En la Literatura citada las publicaciones periódicas consignarán: autor(es), iniciales, año, título del trabajo, nombre completo de la publicación, volumen, luego dos puntos y los números de las páginas inicial y final. Las obras monográficas consignarán: autor(es), iniciales, año, título del trabajo, editorial, lugar, páginas. Se recomienda utilizar el siguiente esquema para ordenar las citas bibliográficas:

Publicaciones periódicas:

Beauplet, G. y Guinet, C. 2007. Phenotypic determinants of individual fitness in female fur seals: larger is better. Proceedings of the Royal Society B, 274: 1877-1883.

Berta, C., Colomo, M. V., Valverde, L., Romero Sueldo, M. y Dode. M. 2009. Aportes al conocimiento de los parasitoides de larvas de Noctuidae (Lepidoptera) en el cultivo de soja, en Tucumán, Argentina. Acta zoológica lilloana, 53: 16-20.

Garrocho, L., Molinos, P. y Dolce, T. 1990. Estructura de ganglios linfáticos en peces. Revista de Histología, 1: 67-78.

Laloi, D., Richard, M., Lecomte, J., Massot, M. y Clobert, J. 2004. Multiple paternity in clutches of common lizard *Lacerta vivipara*: data from microsatellite markers. Molecular Ecology, 13: 719-723.

Simposios, números especiales de publicaciones periódicas, etc.:

Hernández, J. M. 1988. Relación entre frecuencia cardíaca y peso en mamíferos. En: P. Pérez y J. Márquez (eds.), Adelantos Sobre Morfología de Órganos Circulatorios. Revista Morfológica, 23: 299-325.

Libros y capítulos de libros:

Andersson, M. 1994. Sexual Selection. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 599 pp.

Heyer, R., Donnelly, M., Diarmid, R., Hayek, L. y Foster, M. 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C., 364 pp.

Zamudio, K. R. y Sinervo, B. 2003. Ecological and social contexts for the evolution of alternative mating strategies. En: S. F. Fox, J. K. McCoy y T. A. Baird (eds.), Lizard Social Behavior. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, pp. 83-106.

Nomenclatura

Se utilizarán las unidades del International Metric Standard, correctamente abreviadas (ej.: μm, mm, cm, m, km, g, kg, ml, l, msnm). Los decimales serán separados por comas y los miles con puntos. Se respetarán las reglas de nomenclatura biológica (International Code of Zoological Nomenclature, 4ª Edición 1999 [http://www.iczn.org/ iczcn/index.jsp]; IC Botanical Nomenclature, ICN of Bacteria, etc.). La sinonimia debe reducirse al mínimo u omitirse totalmente cuando su inclusión no fuere absolutamente necesaria. Los nombres científicos llevarán el apellido o sigla del autor y el año de publicación en el Abstract y por lo menos una vez, preferentemente la primera, en el texto. En el resto del trabajo se prescindirá de ello en lo posible. Todas las sustancias biocidas y contaminantes serán adecuadamente identificadas por sus nombres químicos y comunes. Para la nomenclatura química se utilizará la correspondiente a la International Union of Pure and Applied Chemistry, la IUPAC-IUB Combined Commission on Biochemical Nomenclature.

Copyright

Los autores se asegurarán de que, cuando se reproduzca información no propia, no infrinjan los derechos de copyright. Asimismo, se da por aceptado que la presentación de trabajos para ser publicados por la Fundación Miguel Lillo implica la cesión de derechos de autor a esta institución.

Consultas

Por cualquier consulta o necesidad de asistencia técnica para cumplir con estas instrucciones, los autores pueden comunicarse con el Editor:

actazoolill@yahoo.com.ar.

ACTA ZOOLOGICA LILLOANA
Dirección de Zoología
Fundación Miguel Lillo
Miguel Lillo 251
(4000) S. M. de Tucumán
Argentina
Tel. + 54 381 423 0056
www.lillo.org.ar